

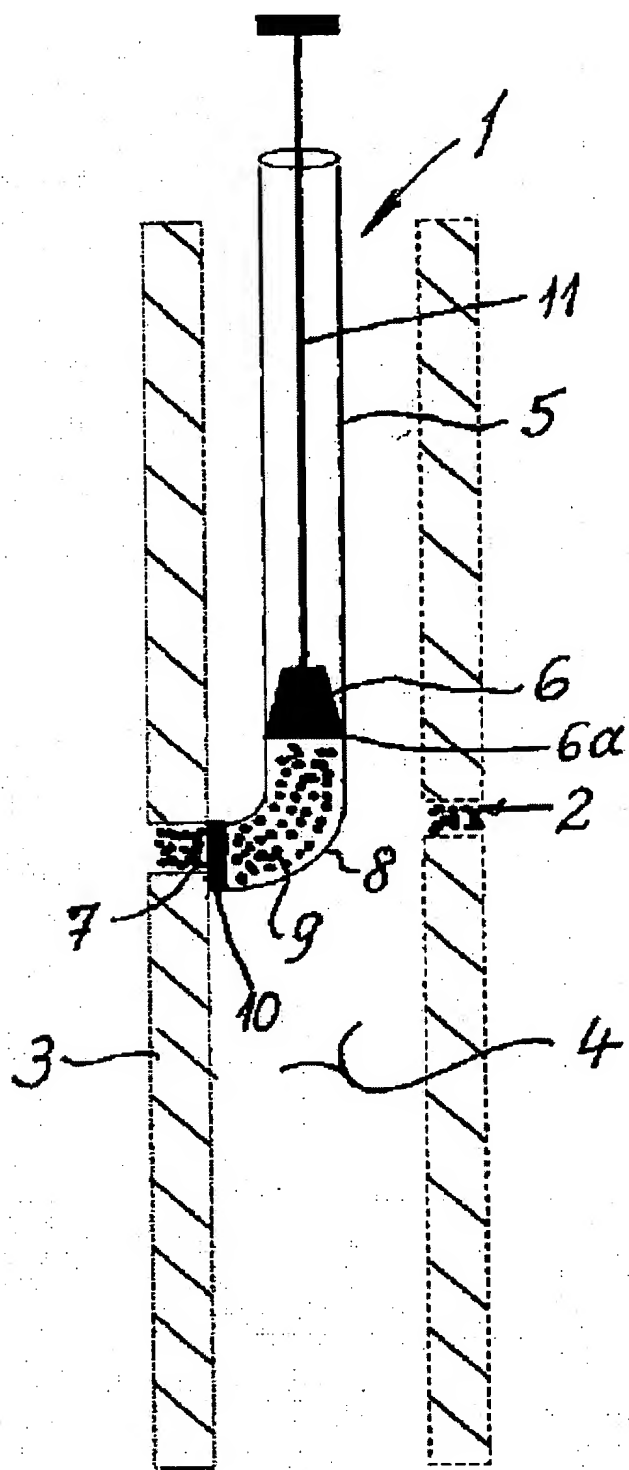
**Applicator for bone meal into fracture consists of tube or cylinder in hole for nail or implant, with tube and bend.**

**Patent number:** DE10042423  
**Publication date:** 2002-03-28  
**Inventor:** HOEGEL FLORIAN (DE)  
**Applicant:** HOEGEL FLORIAN (DE)  
**Classification:**  
- **international:** **A61B17/88; A61F2/28; A61F2/46; A61B17/88;**  
A61F2/28; A61F2/46; (IPC1-7): A61M31/00  
- **european:** A61B17/88N  
**Application number:** DE20001042423 20000830  
**Priority number(s):** DE20001042423 20000830

**Report a data error here**

**Abstract of DE10042423**

The bone-meal (9) is inserted before the nail or implant is fitted into the fracture(2). A tube (5) or cylinder fitting into the hole (4) for the nail or implant has a piston movable inside it. The tube alters direction (8) before its outlet (7) to one side. The tube and its altered course are permeable to X-rays and are made of material visible in an X ray machine.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 42 423 A 1

51 Int. Cl. 7:  
A 61 M 31/00

21 Aktenzeichen: 100 42 423.6  
22 Anmeldetag: 30. 8. 2000  
43 Offenlegungstag: 28. 3. 2002

DE 100 42 423 A 1

71 Anmelder:  
Högel, Florian, 79106 Freiburg, DE

74 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwaltssozietät Maucher, Börjes  
& Kollegen, 79102 Freiburg

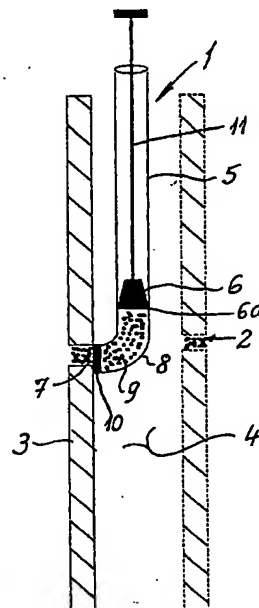
72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zum Applizieren von Knochenmehl

57 Beim Aufbohren der Markhöhle (4) eines gebrochenen Röhrenknochens (3) fällt vitales Bohrmehl an, das mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) in den Frakturspalt bzw. die Bruchstelle (2) von der Innenseite her einbringbar ist. Das Knochenmehl (9) wird dazu in die Vorrichtung (1), im wesentlichen bestehend aus einer Röhre (5) und einem Kolben (6) eingefüllt und mit Hilfe des Kolbens (6) dann nach dem Einführen in die aufgebohrte Markhöhle (4) wieder ausgestoßen. Dabei ist die Röhre (5) über eine Richtungsänderung (8) mit ihrer Mündung (7) seitwärts gerichtet, so daß das Knochenmehl (9) gezielt zu der Bruchstelle (2) gelangt und durch Verdrehen der Röhre (5) entlang der gesamten Bruchstelle (2) verteilt werden kann. Durch geeignete Werkstoffe der Vorrichtung (1) ist dies im Röntgengerät oder Durchleuchtungsgerät für den Benutzer sichtbar.



DE 100 42 423 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Applizieren von körpereigenem Knochenmehl in die Bruchstelle eines gebrochenen und zum Einsetzen eines Nagels oder Implantates aufgebohrten Röhrenknochens, wobei das Knochenmehl vor dem Einsetzen des Nagels oder Implantats der Bruchstelle zuführbar ist.

[0002] Bei der Versorgung von insbesondere einfachen Brüchen an Röhrenknochen ist es bekannt, in deren Längsrichtung eine Bohrung durchzuführen, um einen Nagel oder ein Implantat ausreichender Stärke bequem und mit genügend großem Querschnitt einführen und plazieren zu können. Die Dauer der Heilung des Bruches hängt davon ab, wie gut die Kallusbildung an der oder den Bruchstellen erfolgt.

[0003] Vor allem in solchen Fällen, in denen der Heilungsprozeß langwierig ist, ist es bekannt, Knochenmaterial von einem gesunden Knochen des Patienten zu entnehmen und im Bruchbereich zu applizieren, damit der Heilungsprozeß gefördert oder gegebenenfalls sogar erst in Gang gesetzt wird, was insbesondere noch lebende Knochenzellen bewirken.

[0004] Dabei ist es erforderlich, die Bruchstelle operativ freizulegen, um das Knochenmaterial applizieren zu können.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die die Applikation von Knochenmaterial oder Knochenmehl des Patienten erleichtert und somit den Heilungsprozeß auch in Routinefällen vereinfacht und beschleunigt.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß eine in die Bohrung für den Nagel oder das Implantat passende Röhre oder ein Zylinder und ein darin in Längsrichtung verschiebbarer Kolben vorgesehen sind, daß die Röhre vor ihrer Mündung gegenüber ihrer Längserstreckungsrichtung eine bleibende Richtungsänderung hat und dadurch die Mündung gegenüber dem Verlauf der Röhre zur Seite gerichtet ist, daß die Röhre und ihre Richtungsänderung zumindest bereichsweise für Röntgenstrahlen durchlässig ist und daß der Kolben und die Mündung aus einem im Röntgengerät sichtbaren Werkstoff bestehen oder einen derartigen Werkstoff enthalten.

[0007] Mit Hilfe einer solchen Vorrichtung kann also in vorteilhafter Weise der Bruchstelle von der Innenseite, also im Inneren des Röhrenknochens Knochenmehl zugeführt werden, welches konventionell gewonnen wird oder welches beim Bohren des Markkanals in den Windungen des Bohrers automatisch anfällt und auf diese Weise nutzbringend verwendet werden kann. Dieses beim Bohren anfallende Knochenmehl kann in die Röhre oder den Zylinder eingefüllt und dann mit Hilfe des Kolbens aus der seitwärts gerichteten Mündung ausgestoßen werden, wobei diese Mündung aufgrund ihrer seitlichen Richtung von der Innenseite des Knochens her gegen den Bruch und die durch den Bruch gebildete Fuge gerichtet werden kann, so daß das körpereigene, beim Aufbohren anfallende Knochenmehl in den entsprechenden Spalt hineingelangt. Durch Drehen der Röhre um ihre Längsachse kann dabei die Mündung allmählich entlang der gesamten Bruchlinie geschwenkt werden, so daß das körpereigene Knochenmehl in den gesamten Bruchbereich gelangen kann, ohne daß zum Applizieren dieses Knochenmehls der Bruch operativ von außen freigelegt werden muß.

[0008] Dabei macht sich die Erfindung die Erkenntnis zunutze, daß beim Aufbohren des Markkanals des gebrochenen Röhrenknochens noch lebende Knochenmehlzellen gewonnen werden können, die also im Bruchbereich wieder

an- und weiterwachsen, so daß die Heilung des Bruches durch diese körpereigenen lebenden Knochenzellen begünstigt, gefördert und beschleunigt wird. Da das beim Bohren des Markkanals anfallende Knochenmaterial verwendet werden kann, entfällt auch die zur Entnahme von körpereigenem Knochenmaterial sonst bisher erforderliche Operation.

[0009] Die auf Röntgenstrahlen abgestimmte Werkstoffwahl gestattet dabei dem Benutzer die Beobachtung der Vorrichtung bei ihrer Betätigung, so daß die Mündung während der Applikation genau auf die Bruchlinie gerichtet werden kann, obwohl sich die Vorrichtung innerhalb des gebrochenen Röhrenknochens befindet.

[0010] Besonders günstig ist es, wenn der Werkstoff des Kolbens und der Mündung eine hohe Absorption von Röntgenstrahlen aufweist oder für Röntgenstrahlen undurchlässig, insbesondere ein Metall ist. Somit zeigt sich sowohl der Kolben und seine Position als auch die Mündung in einem Durchleuchtungsgerät deutlich, unter welchem die Zuführung des Knochenmehls zu der Bruchstelle des Knochens von dessen Innenseite her erfolgen kann.

[0011] Die Röhre kann dabei aus für Röntgenstrahlen durchlässigem oder weitgehend durchlässigem Kunststoff bestehen. Dies ist nicht nur ein preiswerter Werkstoff, sondern dadurch wird sichergestellt, daß der in der Röhre verschiebbare Kolben sowie außerdem auch die Mündung der Röhre deutlich von dieser abgesetzt sind und der Benutzer vor allem auch den Abstand des Kolbens von der Mündung und damit die noch vorhandene zu applizierende Menge an Knochenmehl erkennen kann.

[0012] Eine konstruktiv zweckmäßige Lösung kann darin bestehen, daß die Mündung der Röhre einen für Röntgenstrahlen weitgehend oder vollständig undurchlässigen, insbesondere aus Metall bestehenden Ring aufweist und dieser Ring an den Rand der Mündung angrenzt oder ihn bildet. Somit kann die Röhre mit ihrer Richtungsänderung insbesondere einstückig aus Kunststoff gefertigt werden und bei dieser Fertigung oder danach kann dann der Metallring an der Mündung angebracht werden, um diese später bei der Durchleuchtung während der gesamten Operation gut erkennen zu können.

[0013] Ausgestaltungen der Vorrichtung betreffend die Richtungsänderung der Röhre in Form einer Krümmung sowie auch den dabei sich ergebenden Winkel sind Gegenstand der Ansprüche 5 und 6.

[0014] Damit das in der Röhre befindliche Knochenmehl trotz der Richtungsänderung oder Krümmung vor der Mündung der Röhre bestmöglich ausgenutzt und möglichst vollständig von der Innenseite her dem Bruch zugeführt werden kann, kann der Kolben gegenüber einer zu seiner Verschiebung dienenden Kolbenstange schwenkbar gelagert und wenigstens teilweise in die Richtungsänderung oder Krümmung der Röhre hinein verschiebbar sein.

[0015] Bei üblichen Arbeitszylindern ist der Verschiebeweg eines Kolbens geradlinig und meist auch relativ kurz. Durch die schwenkbare Lagerung des Kolbens gegenüber der Kolbenstange ist es möglich, den Kolben nach einer geradlinigen Verschiebung noch in und durch die Richtungsänderung hindurchzubewegen, so daß er der Mündung näherkommt oder sie je nach geometrischen Verhältnissen und Ausgestaltungen erreicht und somit auch im Bereich der Richtungsänderung oder Krümmung befindliches Knochenmehl ausschleichen kann.

[0016] Der Kolben kann beispielsweise an der Kolbenstange über ein Kugelgelenk allseits verschwenkbar gelagert sein. Somit ist es unschädlich, wenn während der Betätigung eine relative Verdrehung zwischen der Röhre und der Kolbenstange erfolgt. Die Verschwenkung des Kolbens ge-

genüber der Kolbenstange kann dennoch ungehindert erfolgen. Beispielsweise könnte der Benutzer beim Applizieren des Knochenmehls die Röhre verdrehen und damit die Mündung entlang der Bruchlinie verschwenken, die Kolbenstange aber lediglich verschieben, ohne sie mitdrehen zu müssen.

[0017] Der Kolben kann an oder nach seiner in Ausstoßrichtung vorderen Stirnseite seinen größten Querschnitt haben und sein Querschnitt kann zu seiner Rückseite und der Anlenkung der Kolbenstange hin abnehmen, insbesondere konisch verjüngt sein. Dies erleichtert es, den Kolben im Bereich der Richtungsänderung gegenüber der Kolbenstange zu verschwenken und in die Richtungsänderung oder Krümmung der Röhre hinein zu verschieben und anschließend auch wieder zurückzuziehen.

[0018] Weitere Ausgestaltungen der Vorrichtung insbesondere hinsichtlich günstiger Abmessungen sind Gegenstand der Ansprüche 10 bis 12.

[0019] Vor allem bei Kombination einzelner oder mehrerer der vorbeschriebenen Merkmale und Maßnahmen ergibt sich eine Vorrichtung, mit welcher körpereigenes Knochenmehl, welches beispielsweise beim Bohren des Markkanals eines gebrochenen Röhrenknochens anfällt, von innen her, also vom Inneren der Bohrung aus, der Bruchstelle zuzuführen und dies im Durchleuchtungs- oder Röntgengerät zu beobachten, so daß das Knochenmehl zielgerichtet und effektiv an die richtige Stelle gelangt und dabei auch gleichmäßig verteilt wird. Somit kann die Heilung eines Bruches beschleunigt werden, ohne daß zusätzliche operative Maßnahmen wie das Entnehmen von körpereigenem Knochenmaterial von einem gesunden Knochen und das Freilegen der Bruchstelle von außen erforderlich sind. Dabei wird ausgenutzt, daß beim Aufbohren der Markhöhle oder des Markkanals vitales Knochenmehl anfällt, welches dann in der beschriebenen Weise in den Frakturspalt eingebracht werden kann. Dieses Knochenmehl braucht lediglich in die Röhre eingefüllt zu werden, wonach diese über den Bohrkana bis zu der Fraktur verschoben wird. Aufgrund der röntgendichten Strukturen kann dabei die individuelle Frakturform berücksichtigt und auch die Position der "Knochenmehlspritze" mit dem Durchleuchtungsgerät überprüft werden.

[0020] Dabei hat eine Röhre aus Kunststoff noch den Vorteil, daß sie steif genug ist, um eine genaue Platzierung zu ermöglichen, daß sie aber gleichzeitig auch so weit flexibel ist, daß sie sich an die anatomischen Gegebenheiten der Markhöhle anpassen läßt.

[0021] Nachstehend ist ein Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt in stark schematisierter Darstellung:

[0022] Fig. 1 einen Längsschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, im wesentlichen bestehend aus einer Röhre mit einem darin verschiebbaren Kolben und einer seitwärtsgerichteten Mündung, wobei die Vorrichtung in die aufgetriebene Markhöhle eines gebrochenen Röhrenknochens so weit eingeführt ist, daß die Mündung gegen den Spalt des Bruches oder einer Fraktur gerichtet ist, um dort körpereigenes Knochenmehl zu applizieren,

[0023] Fig. 2 in vergrößertem Maßstab einen Längsschnitt des Mündungsbereiches der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem die Mündung bildenden, für Röntgenlicht undurchlässigen Ring und der Richtungsänderung einer Röhre, in welcher ein Kolben verschiebbar ist, wobei das Einfüllen von Knochenmehl in diese Vorrichtung und in die Mündung angedeutet ist sowie

[0024] Fig. 3 in vergrößertem Maßstab das Applizieren des Knochenmehls in den Frakturspalt eines gebrochenen Röhrenknochens von der Innenseite her unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0025] Eine im ganzen mit 1 bezeichnete Vorrichtung dient zum Zuführen oder Applizieren von körpereigenem Knochenmehl 9 in die Bruchstelle 2 eines gebrochenen und zum Einsetzen eines Nagels oder Implantates aufgetriebenen Röhrenknochens 3, der in Fig. 1 und 3 schematisiert angedeutet ist. Das Knochenmehl 9 ist dabei der Bruchstelle 2 vor dem Einsetzen des Nagels oder Implantats von der Innenseite her, also von der Markhöhle 4 aus, mit Hilfe der Vorrichtung 1 zuführbar, wie es vor allem in Fig. 1 und 3 dargestellt ist.

[0026] In den Fig. 1 und 3 erkennt man jeweils eine in die Bohrung oder Markhöhle 4 des Knochens 3 passende und durch die zuvor angebrachte Bohrung des Knochens 3 einführbare Röhre 5, die auch als Zylinder bezeichnet werden kann, und einen darin in Längsrichtung verschiebbaren Kolben 6.

[0027] Diese Röhre 5 hat vor ihrer Mündung 7 gegenüber ihrer Längserstreckungsrichtung, die im wesentlichen auch der Längserstreckungsrichtung des Röhrenknochens 3 in Gebrauchsstellung entspricht, eine Richtungsänderung 8, die als bleibende Richtungsänderung 8 ausgebildet ist, also ihre Form bei der Benutzung beibehält.

[0028] Durch diese Richtungsänderung 8 ist die Mündung 7 gegenüber dem Verlauf der Röhre 5 zur Seite gerichtet, kann also unmittelbar an die Bruchstelle 2 angelegt werden, wie man es in Fig. 1 und insbesondere in Fig. 3 deutlich erkennt. Somit kann mit Hilfe des Kolbens 6 zuvor gemäß Fig. 2 in die Röhre 5 eingefülltes Knochenmehl 9 wieder ausgestoßen und in den Spalt der Bruchstelle oder Fraktur 2 eingeführt werden, um dort die Heilung des Bruches zu begünstigen, da dieses körpereigene Knochenmehl 9 vitale Knochenzellen enthält und beispielsweise bei dem Aufbohren des Markkanals 4 automatisch anfällt.

[0029] Damit der Benutzer die genaue Lage vor allem der Mündung 7 und auch des Kolbens 6 erkennen kann, um die zur Verfügung stehende Menge an Knochenmehl 9 im Verlaufe der Behandlung abschätzen zu können, sind die Röhre 5 und ihre Richtungsänderung 8 für Röntgenstrahlen durchlässig, während der Kolben 6 und die Mündung 7 aus einem im Röntgengerät oder Durchleuchtungsgerät sichtbaren Werkstoff bestehen oder einen derartigen Werkstoff enthalten. Dies ist vor allem in Fig. 1 durch die schwarze Färbung der Mündung 7 und des Kolbens 6 angedeutet.

[0030] Der Werkstoff des Kolbens 6 und der Mündung 7 kann also eine hohe Absorption von Röntgenstrahlen aufweisen oder für Röntgenstrahlen undurchlässig sein, wobei Kolben 6 und Mündung 7 bevorzugt aus Metall bestehen. Die Röhre 5 kann hingegen aus für Röntgenstrahlen durchlässigem oder weitgehend durchlässigem Kunststoff bestehen, der den zusätzlichen Vorteil hat, daß er zwar relativ steif ist, aber dennoch auch eine gewisse Biegeelastizität hat und sich an die anatomischen Verhältnisse unterschiedlicher Markhöhlen 4 anpassen läßt.

[0031] Im Ausführungsbeispiel weist die Mündung 7 der Röhre 5 einen für Röntgenstrahlen weitgehend oder vollständig undurchlässigen, zum Beispiel aus Metall bestehenden Ring 10 auf und dieser Ring 10 grenzt an den Rand der Mündung 7 oder bildet ihn selbst, wie es in allen Figuren erkennbar ist. Dabei ist dieser Ring 10 auf die Mündung der Röhre 5 aufgeschoben, hat also gegenüber der Röhre 5 einen größeren Außendurchmesser.

[0032] Die Richtungsänderung 8 der Röhre 5 ist im Ausführungsbeispiel eine Krümmung, wobei der Querschnitt der Röhre 5 und der Querschnitt der Krümmung oder Richtungsänderung 8 zweckmäßigerweise übereinstimmen, damit der Kolben 6 auch durch diese Richtungsänderung oder Krümmung 8 zumindest teilweise verschoben werden kann.

[0033] Die Richtungsänderung oder Krümmung 8 kann

gegenüber der Längserstreckung der Röhre 5 etwa 90° bis 135° betragen, wobei im Ausführungsbeispiel eine Richtungsänderung um 90° vorgesehen ist, und die von der Mündung 7 oder ihrem Rand aufgespannte Ebene kann bevorzugt parallel zur Längserstreckungsrichtung der Röhre 5 vor ihrer Richtungsänderung 8 angeordnet sein. Somit läßt sich die Mündung 7 in der in Fig. 3 dargestellten Weise von innen her an die Wandung der Markhöhle 4 anlegen, so daß das Knochenmehl 9 unmittelbar in den Spalt der Bruchstelle 2 eingefügt und eingeschoben werden kann, indem der Kolben 6 in Richtung auf die Mündung 7 hin verschoben wird, was in Fig. 3 durch die Pfeile verdeutlicht ist.

[0034] In nicht näher dargestellter Weise ist dabei der Kolben 6 gegenüber einer zu seiner Verschiebung dienenden Kolbenstange 11 schwenkbar gelagert, so daß er teilweise oder vollständig in die Richtungsänderung 8 oder Krümmung hineinverschoben werden kann, um auch dort befindliches Knochenmehl 9 noch aus der Mündung 7 ausschieben zu können. Zweckmäßig ist der Kolben 6 dabei an der Kolbenstange 11 über ein nicht näher dargestelltes Kugelgelenk allseits verschwenkbar gelagert, so daß eine relative Verdrehung des Kolbens 6 und seiner Kolbenstange 11 gegenüber der Röhre 5 diese Verschiebbarkeit des Kolbens 6 in die Richtungsänderung 8 hinein nicht beeinträchtigt. Der Benutzer kann also die Röhre 5 während der Füllung der Bruchstelle 2 mit Knochenmehl 9 allmählich verdrehen, ohne die Kolbenstange 11 und den Kolben 6 mitdrehen zu müssen.

[0035] Der Kolben 6 hat an seiner in Ausstoßrichtung vorderen Stirnseite 6a seinen größten Querschnitt und ist zur Rückseite bzw. Anlenkung der Kolbenstange 11 hin konisch verjüngt, was die Verschiebung dieses Kolbens 6 durch die Richtungsänderung 8 hindurch erleichtert und begünstigt.

[0036] Der Querschnitt der Röhre 5 kann zumindest bis in oder hinter die Richtungsänderung 8 kreisförmig sein, was auch zu einem im Querschnitt kreisförmigen Kolben 6 führt. Dabei kann der Außendurchmesser der Röhre 5 etwa 7 mm bis 7,5 mm betragen und die Mündung 7 oder ihr Rand können gegenüber der Mitte der Röhre etwa um einen Rohrdurchmesser oder weniger seitlich versetzt sein, so daß die Mündung 7 und ihr Rand von der Rohrmitte aus ebenfalls etwa 7 bis 7,5 mm, ggf. auch nur 5 mm oder 6 mm versetzt ist. Die Länge der Röhre 5 kann etwa 20 cm bis 22 cm oder auch mehr betragen, um in üblichen Röhrenknochen eine Bruchstelle 2 mit Sicherheit erreichen zu können.

[0037] Beim Aufbohren der Markhöhle 4 eines gebrochenen Röhrenknochens 3 fällt vitales Bohrmehl an, das mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 in den Frakturspalt bzw. die Bruchstelle 2 von der Innenseite her einbringbar ist. Das Knochenmehl 9 wird dazu in die Vorrichtung 1, im wesentlichen bestehend aus einer Röhre 5 und einem Kolben 6 eingefüllt und mit Hilfe des Kolbens 6 dann nach dem Einführen in die aufgebohrte Markhöhle 4 wieder ausgestoßen. Dabei ist die Röhre 5 über eine Richtungsänderung 8 mit ihrer Mündung 7 seitwärts gerichtet, so daß das Knochenmehl 9 gezielt zu der Bruchstelle 2 gelangt und durch Verdrehen der Röhre 5 entlang der gesamten Bruchstelle 2 verteilt werden kann. Durch geeignete Werkstoffe der Vorrichtung 1 ist dies im Röntgengerät oder Durchleuchtungsgerät für den Benutzer sichtbar.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Applizieren von körpereigenem Knochenmehl (9) in die Bruchstelle (2) eines gebrochenen und zum Einsetzen eines Nagels oder Implantats aufgebohrten Röhrenknochens (3), wobei das Knochenmehl (9) vor dem Einsetzen des Nagels oder

Implantats der Bruchstelle (2) zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine in die Bohrung (4) für den Nagel oder das Implantat passende Röhre (5) oder ein Zylinder und ein darin in Längsrichtung verschiebbarer Kolben (6) vorgesehen sind, daß die Röhre (5) vor ihrer Mündung (7) gegenüber ihrer Längserstreckungsrichtung eine bleibende Richtungsänderung (8) hat und dadurch die Mündung (7) gegenüber dem Verlauf der Röhre (5) zur Seite gerichtet ist, daß die Röhre (5) und ihre Richtungsänderung (8) zumindest bereichsweise für Röntgenstrahlen durchlässig sind und daß der Kolben (6) und die Mündung (7) aus einem im Röntgengerät sichtbaren Werkstoff bestehen oder einen derartigen Werkstoff enthalten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff des Kolbens (6) und der Mündung (7) eine hohe Absorption von Röntgenstrahlen aufweist oder für Röntgenstrahlen undurchlässig, insbesondere ein Metall ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre (5) aus für Röntgenstrahlen durchlässigem oder weitgehend durchlässigem Kunststoff besteht.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündung (7) der Röhre (5) einen für Röntgenstrahlen weitgehend oder vollständig undurchlässigen, insbesondere aus Metall bestehenden Ring (9) aufweist und dieser Ring (9) an den Rand (10) der Mündung (7) angrenzt oder ihn bildet.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtungsänderung (8) der Röhre (5) eine Krümmung ist und das der Querschnitt der Röhre (5) und der Querschnitt der Krümmung übereinstimmen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtungsänderung oder Krümmung (8) gegenüber der Längserstreckung der Röhre (5) etwa 90° bis 135° beträgt und die von der Mündung (7) aufgespannte Ebene insbesondere parallel zur Längserstreckungsrichtung der Röhre (5) vor ihrer Richtungsänderung (8) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (6) gegenüber einer zu seiner Verschiebung dienenden Kolbenstange (11) schwenkbar gelagert und wenigstens teilweise in die Richtungsänderung (8) oder Krümmung der Röhre hineinverschiebbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (6) an der Kolbenstange (11) über ein Kugelgelenk allseits verschwenkbar gelagert ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (6) an oder nach seiner in Ausstoßrichtung vorderen Stirnseite (6a) seinen größten Querschnitt hat und sein Querschnitt zu seiner Rückseite und der Anlenkung der Kolbenstange (11) hin abnimmt, insbesondere konisch verjüngt ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Röhre (5) zumindest bis in oder hinter die Richtungsänderung (8) kreisförmig ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser der Röhre (5) etwa 7 mm bis 7,5 mm beträgt und daß die Mündung (7) oder ihr Rand (10) gegenüber der Mitte der Röhre etwa um einen Rohrdurchmesser oder weniger seitlich versetzt ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Röhre (5)  
etwa 20 cm bis 22 cm oder mehr beträgt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

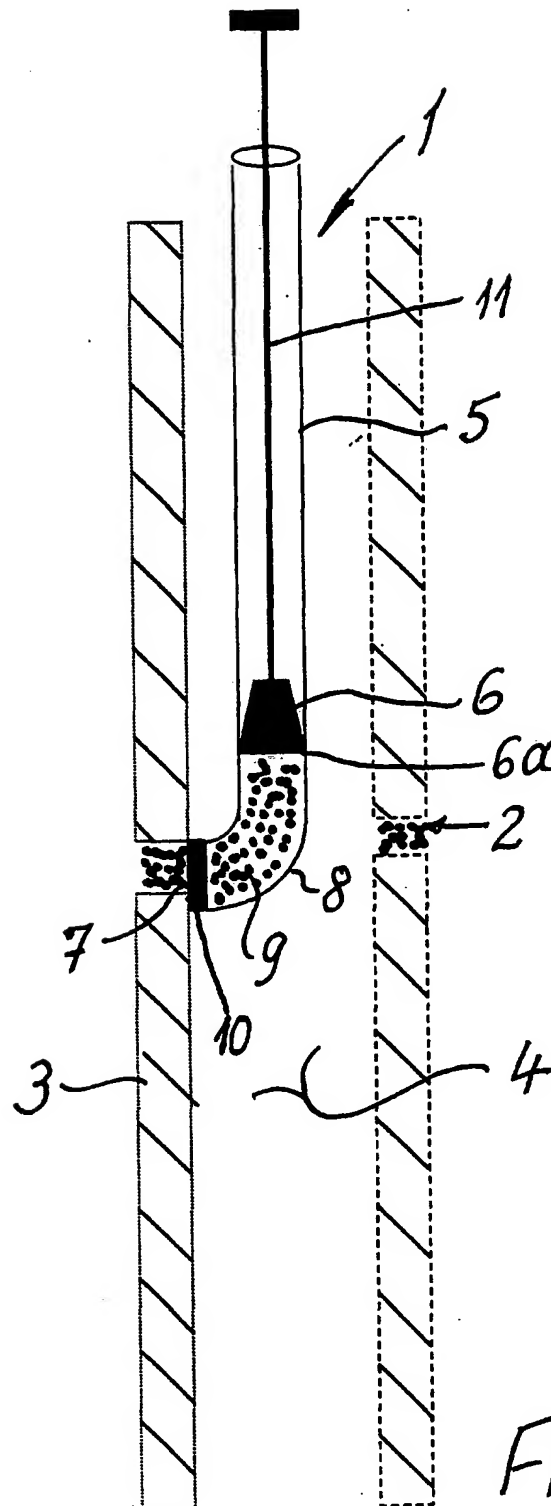


Fig. 1



